

## 明 細 書

### 食品の保存方法およびその装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、食品の保存方法およびその装置に関する。さらに詳しくは、本発明は、食品の冷蔵又は冷凍保存方法およびその装置に関する。

#### 背景技術

- [0002] 一般に食品を長期保存するための方法として、冷蔵保存する方法と冷凍保存する方法が広く用いられている。
- [0003] 食品を長期保存するために冷凍すると、解凍後の品質が冷凍前の品質より大きく低下し、味が劣る。その理由として、冷凍保存中に食品の細胞内の水分に溶けている酸素(溶存酸素)が食品を酸化させることや、食品の解凍時にドリップが流出することがあげられる。
- [0004] ドリップの流出の原因は、食品が冷凍される際に氷の結晶が大きくなり細胞壁が破壊されることや、細胞のチャネルの出入口が開いた状態で冷凍されることが考えられる。また、氷の結晶が大きくなることにより細胞壁が破壊された状態で食品が冷凍されると、細胞の生体水の溶存酸素が細胞外に出て活性化した状態で冷凍されるため、食品の酸化を促進すると考えられる。
- [0005] 尚、前記チャネルとは細胞が外部とイオンや水の交換をするための通路であり、pH値が上がるとチャネルの出入口は閉じ、逆にpH値が下がるとチャネルの出入口は開くと考えられている。このようなドリップの流出や溶存酸素による酸化は、該食品の品質を大きく低下させるだけでなく、解凍後の劣化も速まらせる。
- [0006] 例えば、一般に広く行われている $-18^{\circ}\text{C}$ 〜 $-20^{\circ}\text{C}$ での緩慢凍結法により食品を冷凍した場合、細胞内の水分が緩やかに凍るため氷結晶が大きくなり、細胞壁が破壊される。このように細胞壁が破壊された状態で冷凍した食品は、細胞の生体水の溶存酸素が細胞外に出て活性化した状態で冷凍されているため、冷凍中であっても酸化が進み、該食品の品質は大きく低下する(いわゆる「冷凍焼け」と呼ばれる現象)。また、前述の細胞壁が破壊されることに加え、細胞のチャネルの出入口が開いた状

態で冷凍されるため、解凍時に該チャンネル出入口から多くのドリップが流出する。

- [0007] また、緩慢凍結法による上記の欠点を解消するために広く行われている $-40^{\circ}\text{C}$ 〜 $-50^{\circ}\text{C}$ の急凍フリーザー法や、 $-60^{\circ}\text{C}$ 〜 $-85^{\circ}\text{C}$ の超低温凍結法により食品を冷凍した場合、いずれの場合でも急激な温度低下により氷結晶が大きくならないため、食品の細胞壁が破壊されず、細胞の生体水の溶存酸素が細胞外に出ないため酸化はあまり進まないものの、食品はチャンネルの出入口が開いた状態で冷凍されるため、解凍時のドリップ流出を防ぐことはできない。
- [0008] そのため、食品の冷凍時および解凍後の品質の低下を防止するための方法として、特許文献1には、食品を冷凍庫内の平板電極上に載置し、冷凍庫内の針状電極と前記平板電極との間に直流あるいは交流の高電圧を所定時間印加してから、食品を冷凍するものが開示されている。特許文献2には、食品を載置した平板電極に5〜10分間だけ商用周波数で5〜10kVの高電圧を印加したのち、食品を冷凍するものが開示されている。特許文献3には、食品を冷凍庫内の絶縁状態の支持部に載置し、その支持部に高圧重畳波電圧を印加して、食品を冷凍するものが開示されている。特許文献4には、電場雰囲気とした冷凍庫内に食品を載置して冷凍するものが開示されている。
- [0009] これらによる効果を確認するため本発明者は、冷凍庫内にステンレス製のトレーを収容し、このトレーに寒天ゼリー入りの容器を載置した状態で種々の高電圧の交流や直流を印加して冷凍し、この後に常温で解凍して、前記ゼリーの冷凍前と解凍後との食感や感触などの比較を行なった。
- [0010] この結果、特許文献1〜4のように、交流の高電圧のみを印加して冷凍した場合や、直流の高電圧のみを印加して冷凍した場合でも、やはり解凍後の食感や感触などの品質が悪くなることを確認した。
- [0011] 一方で、食品を長期保存するために冷蔵する場合もまた、冷蔵保存中の食品の溶存酸素による酸化により、品質が低下する問題があり、この問題を解決するために多くの冷蔵方法および冷蔵装置が提案されていた。しかし、冷蔵後であっても冷蔵前と同等の品質を得られる冷蔵方法およびその装置はなく、これらの開発が強く望まれていた。

[0012] そこで、この発明では、保存前と同等の品質を保存後にも得られる食品の保存方法およびその装置を提供することを課題とする。さらに詳しくは、この発明では、保存前と同等の品質を長期冷蔵保存、又は長期冷凍保存後にも得られる食品の保存方法およびその装置を提供することを課題とする。

[0013] 本発明者は、前記問題を解決すべく種々検討したところ、交流電圧と直流電圧とを同時に印加することにより前記問題を解決できることを見出し、本発明に至った。

特許文献1:特開平6-257924号公報(段落番号0023-0025、図1)

特許文献2:特開平7-155154号公報(段落番号0033-0036、図1-2)

特許文献3:特開2000-157159号公報(段落番号0007・0010、図1)

特許文献4:特開2002-34531号公報(段落番号0004、図13)

#### 発明の開示

[0014] 本発明の食品の保存方法は、導電性の食品載置板を保冷库内に收容するとともに前記食品載置板に食品を載置し、交流電圧と、直流電圧とを同時に食品載置板に印加した状態で食品を冷却し、保存することを特徴とする。

[0015] 詳しくは、前記交流電圧と直流電圧を同時に印加する期間を直流・交流同時印加期間とし、前記直流・交流同時印加期間が経過したのちは、前記直流あるいは交流電圧のみを食品載置板に印加した状態で食品を冷却し、保存する。前記直流・交流同時印加期間を含む、電圧の印加期間の合計を電圧印加期間とする。前記保冷库は食品を冷凍保存するための冷凍庫あるいは冷蔵保存するための冷蔵庫である。食品としては、例えば、寒天で固まらせた寒天ゼリーなどのゲル状食品であってもよく、肉・魚介類や野菜・果物類などの生鮮食品であってもよく、あるいは菓子・冷菓類、パン類、惣菜類、漬物類、飲料類、酒類、食品添加物類など食するもの全般であってもよい。また、従来は、冷凍障害がひどく、添加剤を使用するなどしなければ冷凍が困難であり、冷凍しても解凍後の品質の劣化が著しかった生の稚魚や生のすりみ(魚肉すりみ、畜肉すりみ)などの生の食品であってもよい。

[0016] 本発明の方法を用いる食品の保存装置は、保冷库と、保冷库に收容した導電性の食品載置板と、食品載置板に交流電圧を印加する交流電源と、食品載置板に直流電圧を印加する直流電源と備えていることを特徴とする。

[0017] 詳しくは、前記交流電圧と前記直流電圧とによる食品載置板への印加を制御する制御部を具備する。前記交流電圧と直流電圧を同時に印加する期間を直流・交流同時印加期間とし、前記制御部は、前記直流・交流同時印加期間が経過したのちは、前記直流あるいは交流電圧のみを食品載置板に印加する。前記直流・交流同時印加期間を含む、電圧の印加期間の合計を電圧印加期間とする。前記保冷库は食品を冷凍保存あるいは冷蔵保存するためのものである。食品としては例えば、寒天で固まらせた寒天ゼリーなどのゲル状食品であつてもよく、肉・魚介類や野菜・果物類などの生鮮食品であつてもよく、あるいは菓子・冷菓類、パン類、惣菜類、漬物類、飲料類、酒類、食品添加物類など食するもの全般であつてもよい。また、従来は、冷凍障害がひどく、添加剤を使用するなどしなければ冷凍が困難であり、冷凍しても解凍後の品質の劣化が著しかった生の稚魚や生のすりみ（魚肉すりみ、畜肉すりみ）などの生の食品であつてもよい。

#### 図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の食品の保存装置の概略構成図  
[図2]交流電源および直流電源の回路図  
[図3]直流・交流同時印加期間にトレーに印加される電圧波形図  
[図4]実施例2の測定に用いたテスト品と対照品の写真  
[図5]実施例5の測定に用いたテスト品と対照品の写真  
[図6]実施例6のテスト品と対照品の過酸化脂質測定結果を示すグラフ

#### 発明を実施するための最良の形態

[0019] 図1と図2とは、本発明が対象とする食品の保存装置を示しており、図1に示すごとく、食品を内部に収容して冷凍するための冷凍庫である保冷库1と、保冷库1内に収容したトレー（食品載置板）2と、交流高電圧を出力する高圧交流電源3と、直流高電圧を出力する高圧直流電源4と、前記各電源3・4からトレー2への印加を制御する制御部5とを有している。制御部5には、保冷库1の扉の開閉を検出する扉センサや、トレー2に食品が載置されたことを検出する重量センサなどが接続されている。

[0020] 保冷库1の外周壁6は、断熱構造を有するとともに接地されている。保冷库1内には、庫内冷却用の熱交換器7および送風ファン8などが配置される。熱交換器7は、不

図示の凝縮器などからなる冷却機に接続されている。

- [0021] 保冷库1は、上述のように冷凍庫としてもよく、あるいは食品を内部に収容して冷蔵するための冷蔵庫であってもよい。また、保冷库1は、冷蔵・冷凍の両方の機能を有し、適宜選択できるものであってもよい。
- [0022] トレー2は、ステンレスなどの導電性を有する金属で形成されており、食品9が載置されるようになっている。食品9はトレー2に直接載置されてもよく、容器に食品9を入れてトレー2上に載置してもよい。例えば、食品9が寒天ゼリーなどのゲル状食品の場合には、ゼリーをプラスチック製の容器内に密封収容するとよい。
- [0023] トレー2には、交流出力端子11と直流出力端子12とが接続されている。交流出力端子11は、制御部5の第1切換部13を介して高圧交流電源3に接続されており、直流出力端子12は、制御部5の第2切換部14を介して高圧直流電源4に接続されている。各切換部13・14は、リレーやスイッチング素子などからなる。トレー2は、絶縁性の支持部材16を介して保冷库1内の底面に載置される。
- [0024] 高圧交流電源3は、図2に示すごとく、入力側に商用電源(AC100V)が接続されており、入力側から電圧調節用の可変変圧器18と、昇圧トランス19とが順に接続されている。昇圧トランス19の出力は、電流制限抵抗20を介して制御部5の第1切換部13に接続されている。なお、高圧交流電源3の出力は、商用電源と同一周波数(50/60Hz)になっている。高圧交流電源3は、交流高電圧のみを出力するだけでなく、AC0〜15000Vの範囲の可変自在に交流電圧の出力が可能な交流電源であればよい。昇圧トランス19の出力の片方は前記保存装置内に接置されている。
- [0025] 高圧直流電源4は、入力側に商用電源が接続されており、入力側からAC/DCコンバーター22と、電圧調節用の可変抵抗23と、DC/DCコンバーター24とが順に接続されている。DC/DCコンバーター24の出力が、制御部5の第2切換部14に接続されている。なお、DC/DCコンバーター24には、過電流および電流の逆流を防ぐ保護回路などを有している。高圧直流電源4は、直流高電圧のみを出力するだけでなく、DC-9000〜0Vの範囲で可変自在に直流電圧の出力が可能な直流電源であればよい。DC/DCコンバーター24の出力の片方は前記保存装置内に接置されている。

- [0026] 制御部5は、前記各電源3・4からトレー2への電圧出力などを制御して、印加を制御する。具体的には、制御部5は図2に示すように、第1切換部13と第2切換部14を具備し、前記扉センサや重量センサなどの検出結果に基づいて、食品9が保冷库1内のトレー2に載置されて、保冷库1の扉が閉じられたことを判別すると、前記第1切換部13と第2切換部14とを共にオンにする。これにより、トレー2には交流高電圧と、直流高電圧とが同時に印加され、この状態でトレー2上の食品9が冷却される。
- [0027] ここで、前記高圧交流電源の出力を1250V(実効値)、前記高圧直流電源の出力を-5800Vと設定すると、トレー2に印加される電圧は、図3に示すごとく、直流電圧-5800Vに対して、振幅Sがほぼ1768V、周波数が商用電源と同一周波数の正弦波が重畳された負電圧になる。制御部5は、前記交流と直流との電圧の印加開始から予め設定された時間(直流・交流同時印加期間)が経過すると、第1切換部13あるいは第2切換部14のみをオフにする。つまり、トレー2には、直流高電圧、あるいは交流高電圧のみが印加される。
- [0028] この直流高電圧あるいは交流高電圧のみが印加された状態でトレー2上の食品9の冷却が継続されて、食品9が冷蔵・冷凍される。制御部5は、前記交流電圧と前記直流電圧との同時印加の開始から所定の時間(電圧印加期間)が経過すると、オンの状態の第2切換部14あるいは第1切換部13をオフにする。
- [0029] 交流電圧、直流電圧を印加する条件は、保存する食品の種類、生体エネルギー、酸化度合いに応じて適宜設定する。また、保存する食品が生鮮食品である場合は、該食品が育ってきた環境に応じて印加条件を適宜設定する。
- [0030] 例えば、肉・魚介類を冷凍する場合は、350V以上の交流電圧と、-350Vあるいはそれよりマイナス側に大きい直流電圧を印加し、野菜・果物類を冷凍する場合は、180V以上の交流電圧と、-180Vあるいはそれよりマイナス側に大きい直流電圧を、寒天ゼリーを冷凍する場合は、755-3500の交流電圧と-7160-970Vの直流電圧を印加するとよいと考えられるが、これら電圧の値は、食品個々の保存時の状態によっても異なる。また、印加するマイナスの直流電圧を交流電圧よりマイナス側に高くすると、食品の旨味や臭いが減少することが確認されている。よって交流電圧と直流電圧の電圧を調整することにより、旨味と臭いの強弱を調整することが可能である。ま

た、印加する直流電圧をプラス電圧にして交流電圧と同時に食品に印加した場合、該食品の酸化を促進し、老化を阻止することができないのに対し、マイナスの直流電圧と交流電圧を同時に印加した場合では、食品の酸化がおきないことに加えて、該食品を長期保存した際に老化を抑制し、さらには長期保存中に該食品が熟成される効果をも有することが確認されている。また、前記印加する直流電圧がプラスの場合は、食品が酸性に傾くため、味に苦味やえぐ味などの厭味がでる。

[0031] 前記直流・交流同時印加期間は、特に限定されず、食品の種類や保存方法(冷蔵するか、冷凍するか)に応じて、適宜変更可能である。例えば、寒天ゼリーを冷凍する場合の直流・交流同時印加期間は、冷却初期期間の5分間としてもよいが、これに限られるものではなく、冷却初期期間の3〜7分の範囲内であればよい。

[0032] 前記電圧印加期間もまた、食品の種類や保存方法(冷蔵するか、冷凍するか)に応じて、適宜変更可能である。食品を冷凍保存する場合は、前記電圧印加期間を食品の冷凍処理に要する期間としてもよい。例えば、寒天ゼリーを冷凍する場合の電圧印加期間は、寒天ゼリーの冷凍処理に要する期間の120分間としてもよい。

[0033] また、冷蔵・冷凍する食品によっては、直流・交流同時印加期間と電圧印加期間を同一にして、交流電圧と直流電圧を同時に印加するのみで、その後直流あるいは交流電圧のみの印加をしなくてもよい場合もある。

[0034] 制御部5は、交流電源3および直流電源4の入力側をオンオフして、各電源3、4からトレー2への電圧出力を制御してもよい。

[0035] 食品9は特に限定されず、例えば、寒天で固まらせた寒天ゼリーなどのゲル状食品であってもよく、肉・魚介類や野菜・果物類などの生鮮食品であってもよく、あるいは菓子・冷菓類、パン類、惣菜類、漬物類、飲料類、酒類、食品添加物類など食するもの全般であってもよい。また、従来は、冷凍障害がひどく、添加剤を使用するなどしなければ冷凍が困難であり、冷凍しても解凍後の品質の劣化が著しかった生の稚魚や生のすりみ(魚肉すりみ、畜肉すりみ)などの生の食品であってもよい。

[0036] 上述したようにして食品を冷蔵・冷凍すると以下に示すような作用・効果がある。

[0037] (一.) 溶存酸素の不活性化

本発明により交流電圧と直流電圧を食品に印加すると、食品に電子が負荷され、

食品の溶存酸素の電子は食品内のアミノ酸やたんぱく質、血液等と化学反応する前に安定化(不活性化)されるため、食品の酸化が阻止される。

[0038] この効果は、特に後述の実施例5と6において明確に確認することができる。

[0039] (二.)水分子クラスタの縮小化

生体は、地球から直流電気を細胞内に取り込み、その直流電流と自ら持っている交流の微弱電流とで電子を供給し続けることにより、生きている間は溶存酸素の16ケの電子をホールドし、常に安定化させていると考えられている。この考え方は植物、動物、魚介類等において共通である。

[0040] 本願記載の発明は、上記の考え方に基づいている。本発明により食品に電圧を印加し、電子が負荷されると、食品中の水分子が互いに引き合うため、水分子クラスタが小さくなり溶存酸素の電子をホールドする配列に整列する。つまり、食品の溶存酸素は生体が生きている状態と同様に安定化され、上記(一.)の項目の効果と同時に食品の酸化を阻止する。

[0041] この効果は、特に後述の実施例5と6において明確に確認することができる。

[0042] 上記二つの効果は本発明により食品を冷蔵あるいは冷凍保存した場合のいずれにおいても発揮されるが、本発明により食品を冷凍保存した場合は、上記の効果に加えて以下の効果がある。

[0043] (三.)ドリップ流出の抑制

まず、本発明により食品を交流電圧と直流電圧を印加しながら冷凍した場合、上述のように食品中の水分子クラスタが小さくなった状態で細胞内の水が凍るため、氷結晶が大きくなり、食品の細胞壁を破壊することがない。従って、背景技術の欄に記載したような、細胞壁の破壊に起因するドリップの流出を防ぐことができる。前記本発明により冷凍される食品が肉・魚介類である場合は、顕著な上記ドリップ流出抑制効果を得るために、印加する交流電圧と直流電圧を、755V以上の交流高電圧と、-970Vあるいはそれよりマイナス側に大きい直流高電圧とするとよい。

[0044] また、既に述べたように生体の細胞には外部とイオンや水の交換をするための通路であり、出入口がpH値が高くなることによって閉じるチャネルがあるが、本発明により食品に電子が負荷され続けると食品のpH値が上がるため、前記チャネルの出入口



は閉じる。つまり、本発明により食品を冷凍した場合、該食品は細胞のチャネル出入口が閉じた状態で冷凍されるため、該食品を解凍した際にも、品質劣化の原因であるドリップが流出しない。

[0045] この効果は、特に後述の実施例3において明確に確認できる。

[0046] 尚、上記電圧の印加は、停止するとpH値が元にもどるため、食品を冷凍する間には上記電圧の印加を続けることが必要である。

[0047] 上述の本発明によるドリップ流出抑制効果は、本発明により食品を冷凍する時のみならず、本発明により、従来の方法により冷凍された食品を冷蔵して解凍する時においてもその効果を発揮することができる。具体的には、従来の方法により冷凍した食品の細胞では、既に述べたようにチャネルの出入口が開いた状態で冷凍されている。そのため、解凍時に該チャネルの出入口からドリップが流出し、品質を低下させている。そこで本願発明により交流電圧と直流電圧を印加させながらこの食品を冷蔵して解凍すると、氷より細胞内の生体水が先に解凍されてそこに電子を供給され続けるので、pH値が上昇するため、開いていたチャネルの出入口が再び閉じられ、ドリップの流出が抑制される。この場合もまた、食品が解凍されるまでの間、上記電圧の印加を続けることが必要である。

### 実施例 1

[0048] 前記交流と前記直流との電圧を種々に変えて、本発明の保存装置による冷凍後の復元率を測定した。食品9は、70gの寒天ゼリーを薄皿状のプラスチック容器に密封収容したものを使用した。周囲温度は30.8℃であり、冷凍したゼリーは前記30.8℃の雰囲気中で解凍した。保冷库1は、家庭用冷蔵庫(シャープ株式会社製)の冷凍室を使い、冷凍室の温度は-20℃に設定した。冷凍室は、日本工業規格(JISC9607)の規定に基づく表記「フォースター」の冷凍性能を有する。つまり、冷凍室は、冷凍室の有効内容積100リットル当たり4.5kgの被冷凍品を24時間以内に-18℃以下にできる冷凍性能を有する。直流・交流同時印加期間は冷凍初期期間の5分間に設定した。

[0049] 復元率は、冷凍前のゼリーと解凍後のゼリーとで弾力や強度や舌触りや色合いなどの品質を比較し、解凍後のゼリーが、冷凍前のゼリーと同等品質であれば100%と

し、冷凍前のゼリーに対して前記舌触りや色合いなどの品質劣化が大きいものほど、パーセンテージが下がっている。復元率が97%以上の場合は、許容範囲となる。

(実験例1) 交流電源3の出力電圧を1250V、直流電源4の出力電圧を-1230Vに設定し、これらの交流と直流との電圧をトレイ2に対して5分間だけ同時に印加したのち、直流電圧のみを115分間印加した(電圧印加期間は冷凍処理に要する期間の120分間)。

(実験例2) 交流電源3の出力電圧を1250V、直流電源4の出力電圧を-4000Vに設定した。それ以外は実験例1と同一とした。

(実験例3) 交流電源3の出力電圧を1250V、直流電源4の出力電圧を-5800Vに設定した。それ以外は実験例1と同一とした。

(実験例4) 交流電源3の出力電圧を1250V、直流電源4の出力電圧を-7160Vに設定した。それ以外は実験例1と同一とした。

(実験例5) 交流電源3の出力電圧を3500V、直流電源4の出力電圧を-7160Vに設定した。それ以外は実験例1と同一とした。

(実験例6) 交流電源3の出力電圧を755V、直流電源4の出力電圧を-970Vに設定した。それ以外は実験例1と同一とした。

(比較例1) 交流電源3の出力電圧を3800V、直流電源4の出力電圧を-7160Vに設定した。それ以外は実験例1と同一とした。

(比較例2) 交流電源3の出力電圧を670V、直流電源4の出力電圧を-300Vに設定した。それ以外は実験例1と同一とした。

(比較例3) -7160Vの直流電圧のみをトレイ2に120分間だけ印加した。それ以外は実験例1と同一とした。

(比較例4) -4000Vの直流電圧のみをトレイ2に120分間だけ印加した。それ以外は実験例1と同一とした。

(比較例5) 1250Vの交流電圧のみをトレイ2に120分間だけ印加した。それ以外は実験例1と同一とした。

(測定) 本発明の実験例1〜6で冷凍したゼリーと、比較例1〜5で冷凍したゼリーとで復元率の測定を行なった。表1は、その結果を示す。

[0050] [表1]

	復元率(%)	pH	食感
実験例1	98	3.76	良
実験例2	98	3.77	良
実験例3	100	3.80	良
実験例4	97	3.75	良
実験例5	97	3.78	良
実験例6	97	3.76	良
比較例1	90	3.80	少し強度が悪い
比較例2	90	3.79	少し強度が悪い
比較例3	80	3.74	強度および滑らかさがなく、切れる感じがする
比較例4	95	3.77	強度が小さく、滑らかさがなく、切れる感じがする
比較例5	20	3.76	不可

実験例1～6で冷凍したゼリーは、解凍後のゼリーの復元率が97%以上になっており、解凍しても弾力や強度や舌触りや色合いなどの品質の劣化がほとんどないことが確認できた。特に実験例3で冷凍したゼリーは、復元率が100%であり、冷凍前のゼリーと同等の品質が得られることが確認できた。なお、直流・交流同時印加期間を3～7分に変化させても同等の結果が得られことを確認した。

[0051] これに対して、比較例1～5で冷凍したゼリーは、解凍後のゼリーの復元率が95%以下になり、冷凍による品質の劣化が大きいことが確認できた。なお、実験例1～6および比較例1～5において、解凍後のピーエッチ(pH)は、冷凍前のゼリーの3.77に対し、3.74～3.80の範囲内であり、変化がほぼないことが確認できた。

## 実施例 2

[0052] 食品9をマグロの切り身に替えて、本発明の保存装置により冷凍保存し、解凍後の切り身表面の色変化(褐変)を測定した。冷凍時に電圧を印加したもの(テスト品)と電圧を印加しなかったもの(対照品)について測定した。

[0053] 使用した保存装置は実施例1と同じである。テスト品の冷凍条件は冷凍室の温度を-20℃に設定し、直流・交流同時印加期間は5分間に設定し、電圧の印加条件は交流電源3の出力電圧を2200V、直流電源4の出力電圧を-1230Vに設定した。交流と直流の電圧をトレー2に対して5分間だけ同時に印加したのち、直流電圧のみを115分間印加して冷凍した(電圧印加期間は冷凍処理に要する期間の120分間)。

対照品は、テスト品と比べて電圧の印加だけがない条件で冷凍した。冷凍した両品は $-20^{\circ}\text{C}$ の温度下で6日間保存した。その後、同じ条件の下で両品を流水解凍して一晩冷蔵保存した後、色差計で両品の表面のLab値を測定した。測定した両品の写真を図4に、測定結果を次の表2に示す。

[0054] [表2]

		L 値	a 値	b 値
冷凍前		19.64	13.97	7.55
冷凍後	テスト品	23.70	17.58	12.92
	対照品	22.95	16.73	11.72

(サンプル数=4)

図4の写真に示すように対照品の表面の一部には明らかな褐変(黒っぽく変色)が認められたが、テスト品には認められなかった。Lab値ではテスト品の方がいずれの数値も高い値を示しており、全般的に見てもテスト品の方が褐変の抑制効果が認められた。この結果、マグロの切り身などの生肉類の冷凍においても従来の冷凍に比べて品質の向上が得られることが判った。

### 実施例 3

[0055] 食品9を生の稚魚に替えて、本発明の保存装置による品質変化を測定した。サンプルには「どろめ」を使用した。「どろめ」とは高知県などで用いられている呼び名で、イワシなどの生の稚魚のことをいう。全長10cm程度で、細長く無色半透明の魚体を備える。加工処理されずにそのまま生で食用されており、珍味の一つとなっている。測定方法は実施例2とほぼ同様である。約100gのどろめを一塊にしたものをサンプルとし、本発明の保存装置で冷凍保存したもの(テスト品)と従来法で冷凍したもの(対照品)とのドリップ液の量を測定した。テスト品の冷凍装置は実施例1と同じものを使用した。冷凍室の温度を $-20^{\circ}\text{C}$ に設定し、直流・交流同時印加期間は5分間に設定し、電圧の印加条件は交流電源3の出力電圧を2200V、直流電源4の出力電圧を1230Vに設定した。交流と直流との電圧をトレー2に対して5分間だけ同時に印加したのち、直流電圧のみを115分間印加して冷凍した(電圧印加期間は冷凍処理に要

する期間の120分間)。

[0056] 対照品は、一般に多用される $-40^{\circ}\text{C}$ 〜 $-50^{\circ}\text{C}$ の急速フリーザーを使用して凍結した。冷凍した両品は $-20^{\circ}\text{C}$ の温度下で2週間保存した後、同じ条件の下で両品を室温で解凍し、遠心分離処理した( $16000\times G$ 、 $4^{\circ}\text{C}$ 、30分)。

[0057] 遠心分離で分離した各品のドリップ液の重量を測定し、処理前の総量に対する重量%を算出した。その結果を次の表3に示す。

[0058] [表3]

	ドリップ液 (%)
テスト品	12.4
対照品	20.5

(サンプル数=2)

表3に示すようにテスト品は、対照品よりも分離したドリップ液の量が明らかに少なかった。見た目でも対照品ではドリップ液が認められ、生臭くなって食用には不適であったのに対し、テスト品ではドリップ液の量が少ないうえに生臭さも感じられず、十分に食用できる品質を維持していた。従来、このような生の稚魚をそのまま冷凍保存すると、品質劣化が著しく食用にはできなかったところ、本発明の保存装置であれば冷凍しても十分に食用できることが判った。また、両品について冷凍前後での細菌検査を行ったところ、テスト品では、一般細菌数の増加が抑制される効果も認められた。

#### 実施例 4

[0059] 食品9を生の「すりみ」に替え、それを用いて加工した練り製品に与える品質変化を測定した。すりみには、蒲鉾の原料に多用される魚の一種であるワニエソを使用した。ワニエソを常法によりすりみに加工した後、テスト品および対照品をそれぞれ実施例3と同じ条件で冷凍処理した。冷凍した両品は $-20^{\circ}\text{C}$ の温度下で2ヶ月間保存した。その後、両品について蒲鉾の弾性の指標となる塩溶性の筋原繊維タンパク質の残存率を測定するとともに、同じ条件の下で常法に従い蒲鉾を作製し、それぞれの品質を比較した。

[0060] 上記残存率の測定は次の方法により行った。(a)0.05MのNaCl溶液、(b)0.5M

のNaCl溶液、(c)0.1MのNaOH溶液の各液にテスト品および対照品をそれぞれ所定量添加して抽出処理し、得られた抽出液中のタンパク質含量をケルダール法により測定した。測定したタンパク質含量を式： $[(b)のタンパク質含量 - (a)のタンパク質含量] / \{(c)のタンパク質含量 - (a)のタンパク質含量\} \times 100$ に代入し、得られた値を残存率とした。測定結果を次の表4に示す。

[0061] [表4]

	残存率	成形性
テスト品	85.3	○
対照品	75.4	×

(サンプル数=2)

上記残存率は、テスト品では85.3であったのに対し、対照品では75.3であった。このことから、本発明によれば、練り製品の弾力性に欠かせない塩溶性の筋原繊維タンパク質が多く残存することが判った。蒲鉾では、テスト品は弾力があり、商品価値を備えていたが、対照品では筋が入ってスポンジ状になり、弾力が弱く商品価値を損なっていた。従来、添加剤を添加しなければ品質が劣化して冷凍できなかった生のすりみも、本発明の冷凍装置であれば添加剤を添加しなくても冷凍でき、練り製品の原料とできることが判った。なお、すりみの種類は魚肉に限られず、畜肉であってもよい。

## 実施例 5

[0062] 食品9をマグロの角片に替えて、本発明の保存装置により冷凍保存し、角片表面の色変化(褐変)を測定した。マグロの角片はマグロの切り身を約1cm立方体に切ったものを用いた。冷凍時に電圧を印加したもの(テスト品)と電圧を印加しなかったもの(対照品)について測定した。

[0063] 使用した保存装置は実施例1と同じである。テスト品の冷凍条件は冷凍室の温度を $-20^{\circ}\text{C}$ に設定し、直流・交流同時印加期間を33時間30分に設定し、電圧の印加条件は交流電源3の出力電圧を2020V、直流電源4の出力電圧を $-3000\text{V}$ に設定した。交流と直流との電圧をトレー2に対して、33時間30分間印加した後、電圧印加を

停止した(直流・交流同時印加期間＝電圧印加期間)。対照品は、テスト品と比べて電圧の印加だけがない条件で冷凍した。冷凍した両品は $-20^{\circ}\text{C}$ の温度下でさらに85時間30分(約3日半)冷凍保存した。両品はともにラップにより外気を遮断したものと、していないものとの両方で行った。その後、測定した両品の写真を図5に示す。

[0064] 図5の写真に示すように対照品はラップ有とラップ無のいずれにおいても表面に酸化による褐変(冷凍焼け)(白っぽく変色)が認められたので、対照品は外部の酸素のみでなく、マグロ角片の溶存酸素によっても酸化されたことがわかった。

[0065] 一方、テスト品はラップ有とラップ無のいずれにおいても認められなかったので、溶存酸素による酸化を阻止できたことがわかった。従って、マグロの角片の冷凍においても従来の冷凍に比べ、明らかに酸化が抑制されていることがわかる。

#### 実施例 6

[0066] 食品9をマグロの角片に替えて、本発明の保存装置により冷凍保存し、過酸化脂質を測定した。マグロの角片は上記実施例5と同様にマグロの切り身を約1cm立方体に切ったものを用いた。冷凍時に電圧を印加したもの(テスト品)と電圧を印加しなかったもの(対照品)について測定した。

[0067] 使用した保存装置は実施例1と同じである。テスト品の冷凍条件は冷凍室の $-20^{\circ}\text{C}$ に設定し、直流・交流同時印加期間を9時間30分に設定し、電圧の印加条件は交流電源3の出力電圧を2020V、直流電源4の出力電圧を $-3000\text{V}$ に設定した。交流と直流との電圧をトレー2に対して、9時間30分印加した後、電圧印加を停止した(直流・交流同時印加期間＝電圧印加期間)。対照品は、テスト品と比べて電圧の印加だけがない条件で冷凍した。冷凍した両品は $-20^{\circ}\text{C}$ の温度でさらに110時間30分冷凍保存した。両品はともにラップにより外気を遮断したものと、していないものとの両方で行った。その後、それぞれの過酸化脂質をチオバルビツール酸反応物(TBARs)測定法により532nmの吸光度で測定した。具体的には、1mg当たりのたんぱく質におけるマロンジアルデヒド量を測定した。その結果を図6に示す。

[0068] 図6のグラフに示すように、対照品の過酸化脂質は、ラップ有・無ともにテスト品のラップ有・無より明らかに多いことが認められたので、テスト品では酸化が阻止できたことがわかった。テスト品と対照品のいずれにおいてもラップ有の値とラップ無の値で大

差はなかった。尚、この実施例でのサンプル数は、テスト品と対照品のいずれも5ずつであった。

- [0069] 上記結果をt検定により統計的解析を行いp値を算出した。p値とは異なる2群間のデータから算出される値で、p値が0.05より低いと統計的に両群に有意な差があることを示す。この実施例の結果をt検定により解析した結果、対照品ラップ無とテスト品ラップ無では $p < 0.05$ 、対照品ラップ有とテスト品ラップ有では $p < 0.003$ であったため、それぞれに有意な差があることが証明できた。

#### 実施例 7

- [0070] 食品9をプラスチック容器に密封収容したイチゴショートケーキに替えて、本発明の保存装置により冷蔵保存し、その食感、おいしさ、変色などを5段階で評価した。冷蔵時に電圧を印加したもの(テスト品)と電圧を印加しなかったもの(対照品2)について測定した。
- [0071] 保冷库1は、実施例1で用いた家庭用冷蔵庫の冷蔵室を使い、冷蔵室の温度は8℃に設定し、直流・交流同時印加期間は5時間に設定した。電圧の印加条件は交流電源3の出力電圧を1273V、直流電源4の出力電圧を-320Vに設定した。交流と直流との電圧をトレイ2に対して5時間同時に印加したのち、交流電圧のみを印加した状態で、8℃の温度かで157時間冷蔵保存した(電圧印加期間は162時間)。対照品2は、テスト品と比べて電圧の印加だけがない条件で冷蔵保存した。その後、9名に食してもらい、その食感、おいしさ、変色などについて評価した。評価は、最も良いと感じたものを「5」とし、腐敗のため評価することができないものを「0」とする5段階評価とした。さらに保存前の状態のものも対照品1とした。評価結果を表5に示す。
- [0072] [表5]



		20 代 女 性	20 代 女 性	20 代 男 性	20 代 男 性	30 代 男 性	50 代 男 性	50 代 男 性	60 代 男 性	60 代 男 性
対 照 品 1	生クリームの色	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	生クリームの味	4	5	5	5	5	4	5	5	5
	苺の味	5	4	4	5	5	5	5	5	5
	スポンジのしっとり感	4	4	4	4	4	4	4	4	4
対 照 品 2	生クリームの色	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	生クリームの味	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	苺の味	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	スポンジのしっとり感	0	0	0	0	0	0	0	0	0
テ ス ト 品	生クリームの色	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	生クリームの味	5	4	5	5	5	5	5	4	5
	苺の味	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	スポンジのしっとり感	5	5	5	5	5	5	5	5	5

上記評価結果は、保存前の対照品1とテスト品は生クリームの色、味においてほぼ同じであった。苺の味については、テスト品の方が少し酸味が強く、フレッシュ感があるとの意見があった。また、スポンジのしっとり感に関しては、全員がテスト品の方がよいと評価した。これは本発明により保存することでスポンジの旨味が熟成されたためと考えられる。一方、対照品2については、生クリームの変色はあまり認められなかったものの、腐敗が進んでいたため他の項目については評価することができなかった。

[0073] 上記実施例1〜7のいずれにおいても、本発明の保存装置により食品を冷蔵保存、あるいは冷凍保存すると、保存後も食品の品質は低下していないことが判った。

#### 産業上の利用の可能性

[0074] 本発明において、食品載置板2に食品9を載置して交流電圧と、直流電圧とを同時に食品載置板2に印加して食品9を冷却することにより、食品の保存前と同等の品質を保存後にも得ることができる。従って、食品9の品質を劣化させることなく、食品9を長期保存することが可能となった。

[0075] また本発明は、今まで冷蔵・冷凍保存していた食品に加え、今までは冷凍保存が困難であった寒天ゼリーなどのゲル状食品、あるいは従来は冷凍障害がひどく、添加剤を使用するなどしなければ冷凍困難であった生の稚魚と生のすりみなどの肉・魚介類などの従来で冷蔵・冷凍保存に不向きであった食品についてもそのまま冷凍

できる。

[0076] 本発明者は、このような効果が得られる詳細なメカニズムは、食品に交流電圧と直流電圧を同時に印加することによる、(一.)溶存酸素の不活性化、(二.)水分子クラスタの縮小化、(三.)ドリップの流出の抑制、の効果によるもとと考えている。

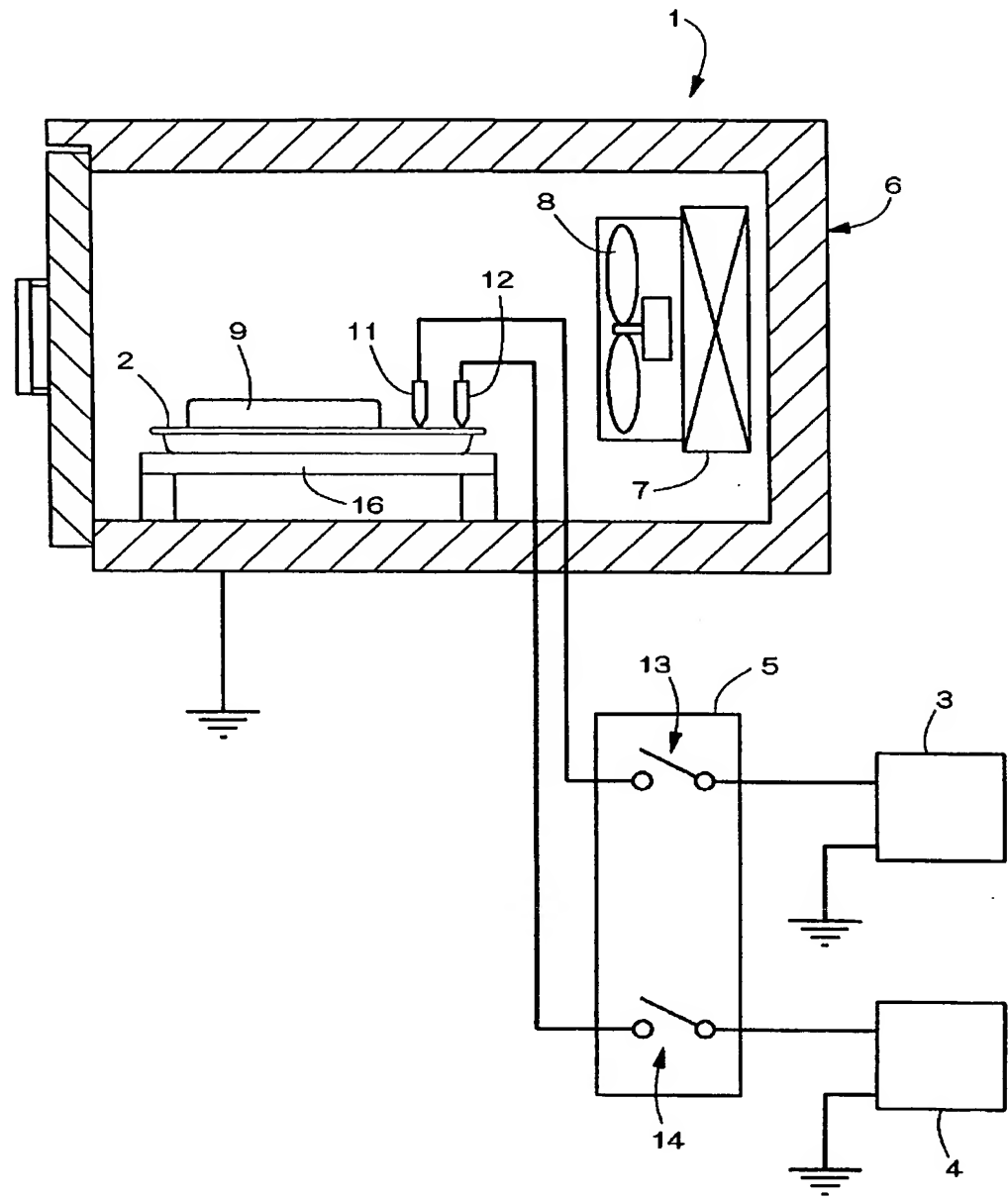
[0077] また、上述したような本発明の原理は細胞レベルでの品質低下を阻止するものであるため、本発明のように食品の保存方法として利用するにとどまらず、人体の臓器などを医療目的等による長期保存に応用することも可能であると考えられる。

## 請求の範囲

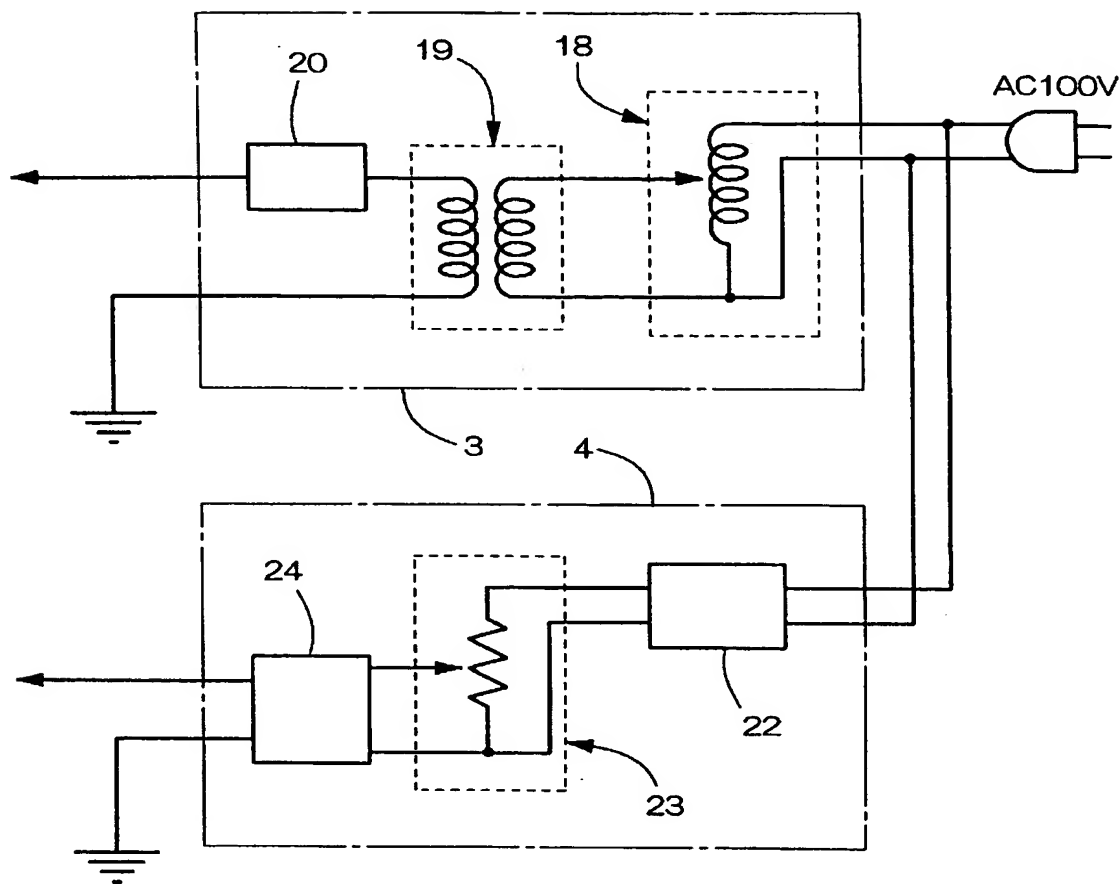
- [1] 導電性の食品載置板(2)を保冷库(1)内に收容するとともに、前記食品載置板(2)に食品(9)を載置し、  
交流電圧と直流電圧とを同時に食品載置板(2)に印加した状態で食品(9)を冷却し保存することを特徴とする食品の保存方法。
- [2] 前記交流電圧と直流電圧を同時に印加する期間を直流・交流同時印加期間とし、前記直流・交流同時印加期間が経過したのちは、前記直流あるいは交流電圧のみを食品載置板(2)に印加した状態で食品(9)を冷却し保存することを特徴とする請求項1記載の食品の保存方法。
- [3] 前記保冷库(1)が冷凍庫であり、前記食品(9)を冷凍保存することを特徴とする請求項1又は2記載の食品の保存方法。
- [4] 前記保冷库(1)が冷蔵庫であり、前記食品(9)を冷蔵保存することを特徴とする請求項1又は2記載の食品の保存方法。
- [5] 保冷库(1)と、保冷库(1)に收容した導電性の食品載置板(2)と、食品載置板(2)に交流電圧を印加する交流電源(3)と、食品載置板(2)に直流電圧を印加する直流電源(4)と備えており、  
前記交流電圧と前記直流電圧とを食品載置板(2)に同時に印加することを特徴とする食品の保存装置。
- [6] 交流電源(3)と直流電源(4)とによる食品載置板(2)への電圧印加を制御する制御部(5)を具備する請求項5記載の食品の保存装置。
- [7] 前記交流電圧と直流電圧を同時に印加する期間を直流・交流同時印加期間とし、前記制御部(5)は、前記直流・交流同時印加期間が経過したのちは、前記直流あるいは交流電圧のみを食品載置板(2)に印加することを特徴とする請求項5又は6記載の食品保存装置。
- [8] 前記保冷库(1)が冷凍庫であり、前記食品(9)を冷凍保存することを特徴とする請求項5又は6記載の食品の保存装置。
- [9] 前記保冷库(1)が冷凍庫であり、前記食品(9)を冷凍保存することを特徴とする請求項7記載の食品の保存装置。

- [10] 前記保冷库(1)が冷蔵库であり、前記食品(9)を冷蔵保存することを特徴とする請求項5又は6記載の食品の保存装置。
- [11] 前記保冷库(1)が冷蔵库であり、前記食品(9)を冷蔵保存することを特徴とする請求項7記載の食品の保存装置。

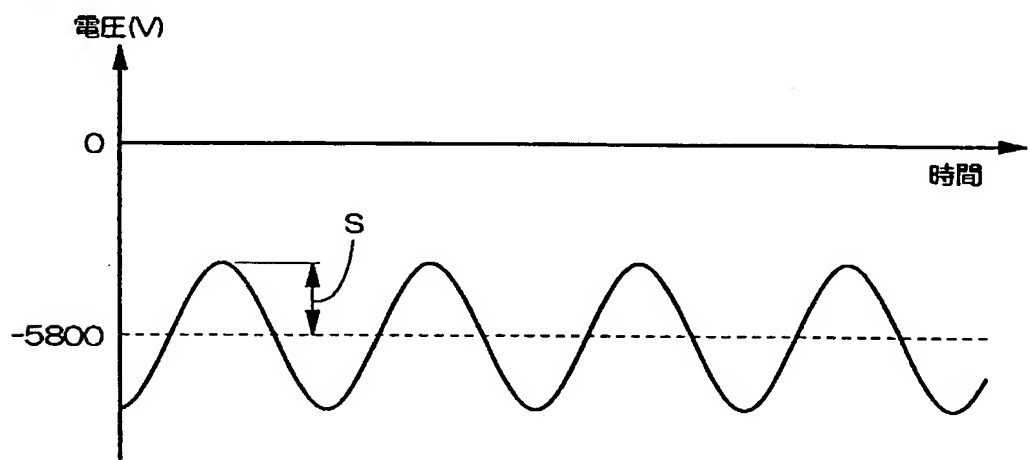
[図1]



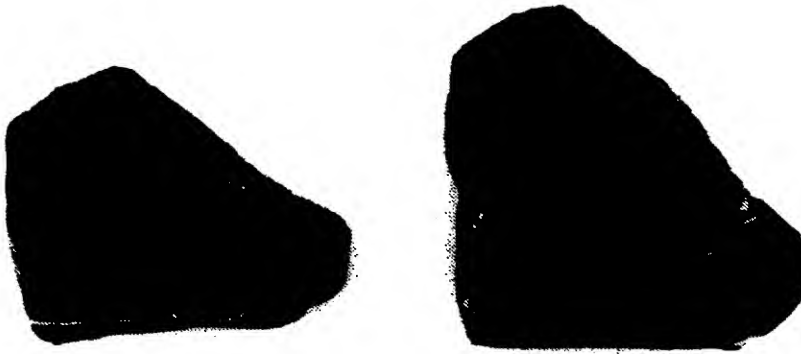
[図2]



[図3]



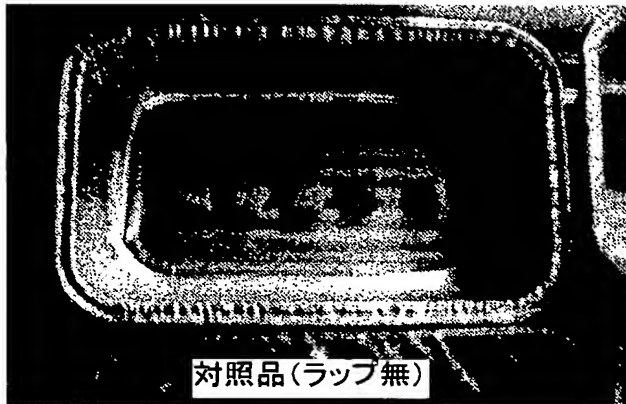
[図4]



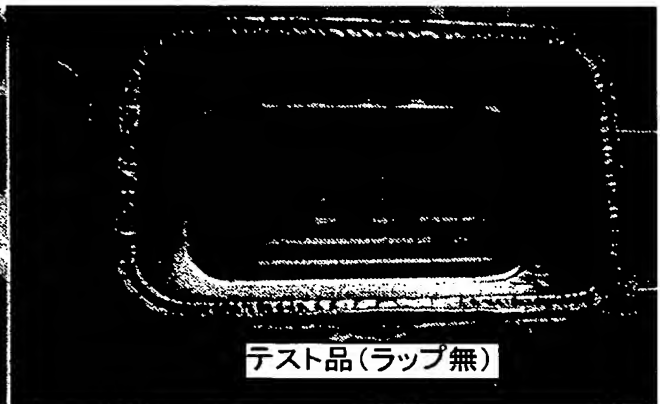
通常

交流(2200V)

[図5]



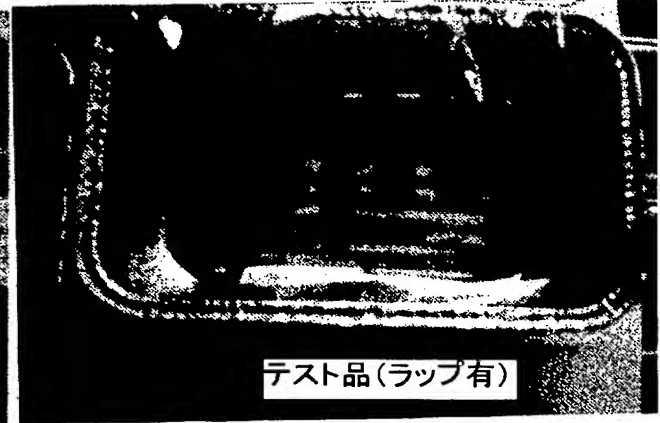
対照品(ラップ無)



テスト品(ラップ無)

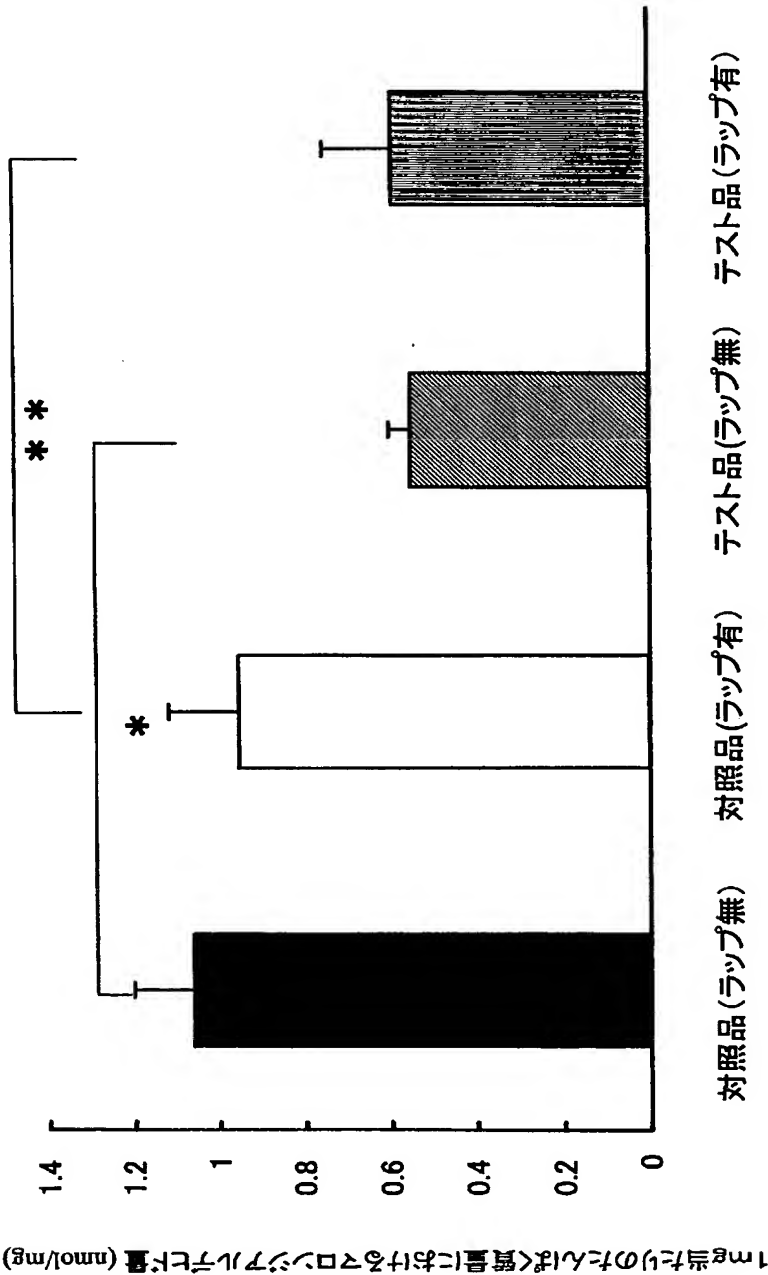


対照品(ラップ有)



テスト品(ラップ有)

[図6]



\*... P<0.05  
\*... P<0.003



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> A23L3/36, F25D11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> A23L3/36-3/365, A23B4/06-4/07, F25D11/02, 23/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-297677 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 December, 1987 (24.12.87), (Family: none)	1-11
A	JP 2001-241824 A (LF Laboratory Kabushiki Kaisha), 07 September, 2001 (07.09.01), (Family: none)	1-11
A	JP 2001-149773 A (KF Laboratory Kabushiki Kaisha), 05 June, 2001 (05.06.01), (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 October, 2004 (28.10.04)

Date of mailing of the international search report  
16 November, 2004 (16.11.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A23L 3/36, F25D 11/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A23L 3/36~3/365, A23B 4/06~4/07, F25D 11/02, 23/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 62-297677 A (松下電気産業株式会社) 1987. 12. 24 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2001-241824 A (エル・エフ・ラボラトリー株式会社) 2001. 09. 07 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2001-149773 A (エル・エフ・ラボラトリー株式会社) 2001. 06. 05 (ファミリーなし)	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 10. 2004

国際調査報告の発送日

16 11. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 恵理子

4N

8114

電話番号 03-3581-1101 内線 3448